

Treball de Fi de Grau

Grau d'enginyeria en tecnologies industrials

Projecte d'inclusió del Bicing al sistema de transport públic integrat de Barcelona

MEMÒRIA

Autor: Jordi Juanico i Carrió
Director: Joaquín Fernández
Convocatòria: 06/2020



**Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona**



Resum

La següent memòria plasma el projecte de fi de grau elaborat per un estudiant de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona. El projecte consisteix en la inclusió del servei de bicicletes compartides, el "Bicing", dins del sistema de transport integrat de Barcelona.

El primer pas consisteix en indicar l'objectiu principal del projecte que és demostrar si és possible o no la inclusió d'aquest servei en la xarxa actual integrada. Per assolir aquest primer, s'han de complir uns objectius secundaris que són realitzar un estudi de l'actual sistema de mobilitat, estudiar altres sistemes de mobilitat semblants i fer un estudi de mobilitat complet.

Tot seguit s'analitza l'actual funcionament del transport públic a la capital catalana per després poder fer una proposta sobre aquest mateix sistema que ja ha quedat obsolet i necessita d'una modernització urgent. A més a més, també s'estudia el nou projecte que es té previst implementar durant aquest any 2020 anomenat T-Mobilitat i sobre el qual també s'ha adaptat la proposta. A més a més, s'analitzen aquells sistemes de la resta de països que s'assemblen al proposat per veure què se'n pot extreure i en quin punt es troben la resta de ciutats del món. Es constata que ninguna ciutat té un sistema tant integrat de la bicicleta tot i que algun s'assembla en gran mesura i ha funcionat molt bé durant els anys que s'ha implantat.

Per poder perfilar la proposta es fan tres estudis que determinaran la viabilitat del projecte i les seves característiques. El primer consisteix en un estudi de mercat en el qual s'observa que hi ha una gran intermodalitat entre els usuaris del Bicing, que comportarà una gran migració de clients de Bicing a clients de targetes integrades. També s'observa una demanda elevada d'usuaris que busquen més comoditat a l'hora de combinar els transports actuals amb la bicicleta. Amb aquestes dades es passa a fer l'estudi logístic mitjançant el qual es calcula l'augment del pressupost destinat a gestionar el servei del Bicing degut a l'augment dels viatges anuals. Per acabar i utilitzant totes les dades anteriors es fa l'estudi econòmic que es formarà de dues parts importants. La primera, un estudi del nou sistema de repartiment de beneficis entre els operadors de transport, amb el qual es demostra que el nou sistema funcionaria de manera equitativa i semblant a l'anterior. La segona, un estudi del pressupost del Bicing tenint en compte els augments de viatges anuals i els nous ingressos, que conclou que el Bicing seguiria sent factible si l'Ajuntament de Barcelona segueix fent la mateixa aportació que fins ara.

En últim lloc, la memòria consta d'una proposta de projecte d'implantació, on es marquen els objectius principals i on es recullen totes les decisions preses durant els estudis per completar una proposta unificada i concreta.

Sumari

SUMARI	5
ÍNDEX DE TAULES, IL·LUSTRACIONS I GRÀFIQUES	7
Taules	7
Il·lustracions.....	7
Gràfiques	8
GLOSSARI	9
1. PREFACI	10
1.1. Origen del projecte i motivació	10
2. INTRODUCCIÓ	11
2.1. Objectius del projecte	11
2.2. Abast del projecte	12
3. ANÀLISI DEL SISTEMA DE TRANSPORT PÚBLIC DE BARCELONA	13
3.1. Operadors	13
3.1.1. Autoritat del Transport Metropolità de Barcelona (ATM).....	13
3.1.2. Transport Metropolità de Barcelona (TMB)	14
3.1.3. RENFE operadora	15
3.1.4. Àrea Metropolitana de Barcelona	15
3.1.5. Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya (FGC).....	16
Direcció General de Transport i Mobilitat (DGTM)	17
3.1.6. TRAM	17
3.2. BICING	18
3.2.1. Origen del servei	18
3.2.2. Dades volumètriques dels inicis a l'actualitat	19
3.2.3. Tarifes.....	20
3.3. Sistema tarifari integrat.....	21
3.3.1. Projecte T-MOBILITAT.....	22
4. COMPARATIVA AMB ALTRES SISTEMES ESTATALS I EUROPEUS	23
4.1. El sistema de transport públic	23
4.1.1. Madrid.....	23
4.1.2. Londres	24
4.2. Lloguer de bicicletes.....	25
4.2.1. Madrid.....	25
4.2.2. Londres	26

4.3.	Relació de la bicicleta amb el transport públic en altres llocs d'Europa.....	27
4.3.1.	Bicicletes a l'origen.....	27
4.3.2.	Bicicletes dins del transport alternatiu	28
4.3.3.	Bicicletes a destinació.....	28
4.3.4.	Solució més semblant al projecte.....	29
5.	ESTUDI DE VIABILITAT DEL PROJECTE	30
5.1.	Estudi de mercat.....	30
5.1.1.	Quins grups d'usuaris poden estar més interessats en aquest servei?	31
5.1.2.	Anàlisi de les dades	32
5.1.3.	Resum de l'estudi.....	36
5.2.	Viabilitat del servei.....	39
5.3.	Viabilitat econòmica.....	41
5.3.1.	Proposta de gestió	41
5.3.2.	Viabilitat de la proposta.....	43
6.	SOLUCIÓ FINAL	47
	CONCLUSIONS	49
	BIBLIOGRAFIA	52
	Referències bibliogràfiques.....	52
	BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA	53
	ANNEX	54

Índex de taules, il·lustracions i gràfiques

Taules

Taula 1: Dades generals de l'ATM.....	14
Taula 2: Resum de l'anàlisi.....	17
Taula 3: Dades volumètriques extretes de l'informe anual de l'empresa OV-fiets.....	29
Taula 4: Dades sobre tipologia de mobilitat activa extretes de l'Enquesta de Mobilitat en dia Feiner(EMEF).....	32
Taula 5: Dades sobre cadenes modals extretes de l'Enquesta de Mobilitat en dia Feiner(EMEF).....	32
Taula 6: Dades sobre el tipus de recorregut extretes de l'EMEF.....	36
Taula 7: Dades sobre el temps per tipus de recorregut extretes de l'EMEF.....	36
Taula 8: Resum estudi de mercat.....	38
Taula 9: Dades pressupostàries del Bicing extretes del Plec de Condicions.....	40
Taula 10: Dades pressupostàries del Bicing. Confecció pròpia.....	40
Taula 11: Dades sobre el càlcul del nou sistema de retribució proposat. Confecció pròpia.....	44

Il·lustracions

Il·lustració 1: Imatge dels 36 municipis que formen l'AMB.....	15
Il·lustració 2: Línia Barcelona – Vallès dels FGC.....	16
Il·lustració 3: Imatge de les tarifes del Bicing.....	20
Il·lustració 4: Imatge de les corones tarifàries de la regió de Barcelona.....	21
Il·lustració 5: Mapa de zones tarifàries de la Comunitat de Madrid.....	23
Il·lustració 6: Mapa de zones tarifàries del metro de Londres.....	24

Il·lustració 7: Tarifes del servei BiciMAD.....	25
Il·lustració 8: Estació de bicicletes del Santander Cycle.....	26
Il·lustració 9: Imatge de l'aparcament de bicicletes de l'estació de Delft.....	27
Il·lustració 10: Aparcament de bicicletes de l'empresa OV-Fiets.....	29

Gràfiques

Gràfica 1: Gràfica extreta de la pàgina web de l'Ajuntament de Barcelona.....	19
Gràfica 2: Gràfiques sobre l'ús del Bicing extreta de l'Enquesta de Mobilitat en dia Feiner (EMEF).....	33
Gràfica 3: Gràfiques sobre el tipus de desplaçaments en bicicleta extretes del Baròmetre de la Bicicleta.....	33
Gràfica 4: Gràfiques sobre usuaris que no usen la bicicleta extretes del Baròmetre de la Bicicleta.....	34
Gràfica 5: Gràfica de la pregunta sobre les dificultats per moure's en bicicleta per Barcelona extreta del Baròmetre de la Bicicleta.....	35
Gràfica 6: Dades sobre el volum de viatges del Bicing extretes de la seva web.....	39

Glossari

ATM: Agència del Transport Metropolità.

TMB: Transports Metropolitans de Barcelona.

FGC: Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya.

RENFE: Red Nacional de Ferrocarriles Españoles.

DGTM: Direcció General de Transport i Mobilitat.

EMEF: Enquesta de Mobilitat en dia Feiner.

1. Prefaci

1.1. Origen del projecte i motivació

Durant l'última dècada, el món de la mobilitat ha progressat un munt i s'ha convertit en un dels sectors on més potencial de millora ecològica hi trobem. És un sector molt ampli i essencial en la vida de les persones, no només pel fet que tothom utilitza algun mitjà de transport durant la seva vida quotidiana, sinó que també és un dels sectors que més directament afecta a la salut dels ciutadans de les grans ciutats.

Aquests motius han implicat que en els últims anys, a part de molta investigació i creació de nous mètodes de transport elèctrics, híbrids etc... també s'ha apostat molt fortament per incentivar la mobilitat urbana ecològica i sostenible, a través dels sistemes de transport públic de les ciutats del nostre país i d'arreu del món.

Fixant-nos concretament en la ciutat de Barcelona, sobre la qual està pensat aquest projecte, els tipus de mobilitat que més estan creixent en els últims anys són: els vehicles de mobilitat personal (VMP) i les bicicletes. Aquest segon va tenir un gran creixement a finals de la dècada del 2000 i principis de 2010, en canvi, el primer està creixent de manera exponencial en els últims anys. Per últim, destacar que també està experimentat un creixement impressionant la mobilitat amb vehicles compartits.

Per concretar, el següent projecte està enfocat dins el sistema de transport públic de Barcelona i ha estat motivat per tots els motius exposats anteriorment. De fet, la hipòtesi a partir de la qual s'ha generat aquest projecte, és el fet de que a la ciutat de Barcelona hi ha una possible millora dins del sistema de transport públic que pot generar beneficis, tant per la ciutadania, com per les institucions.

Aquesta millora detectada, es basa precisament en un dels sistemes de mobilitat que més ha augmentat en les últimes dècades i que també trobem dins del sistema públic de Barcelona, la bicicleta compartida, gestionada a través del servei del Bicing. Concretament es creu que la possibilitat d'incloure aquest servei dins del sistema integrat de títols de transport, pot esdevenir una millora substancial per a les persones que utilitzen aquest tipus de mobilitat.

2. Introducció

El següent projecte està pensat per a la ciutat de Barcelona i té la voluntat de millorar la mobilitat del transport públic en aquesta ciutat. Concretament consisteix en la integració del servei del Bicing, al servei actual de mobilitat integrada de la regió de Barcelona. Canvi que es pensa millorarà la comoditat a l'hora de combinar el transport públic amb el sistema públic de bicicletes compartides de Barcelona.

2.1. Objectius del projecte

En les últimes dècades, la Unió Europea i moltíssims altres països del món, han posat al centre del debat la reducció d'emissions contaminants, que tant perjudicials són per al planeta. El motiu principal és que el canvi climàtic està arribant a nivells preocupants i això ha provocat la reacció d'alguns països afectats. Entre les mesures impulsades per lluitar-hi, una dels principals és avançar cap a una mobilitat més ecològica, eficient i integrada.

Aquest projecte es basa precisament en aquesta premissa, té l'objectiu d'aconseguir que la bicicleta pública de Barcelona estigui integrada amb la resta de transports que ja gaudeixen d'aquesta condició com són el metro, l'autobús, el tren, el tramvia... De fet, aquests canvis estructurals en la manera de moure's poden provocar beneficis molt importants, tan per la salut dels ciutadans, com per la salut del planeta.

En primer lloc, es vol analitzar l'actual sistema de transport públic i veure quines són les virtuts i els defectes perquè a l'hora de fer una proposta viable per a la integració s'abordin també les limitacions que té el servei actual.

En segon lloc, fer una recerca d'altres sistemes de mobilitat en ciutats estatals o europees. Tot això, tenint molt en compte els sistemes de mobilitat en bicicleta per poder fer una constant avaluació sobre si l'objectiu principal segueix semblant una idea amb recorregut o no.

En tercer lloc, realitzar un estudi de viabilitat complet on es demostrï que el projecte és factible i on es pugui comptabilitzar amb dades. Quan es diu complet es refereix a que es vol estudiar des d'un punt de vista de volum d'usuaris, logístic i econòmic. En aquest ordre per poder utilitzar les dades de cada estudi en el següent.

Per últim, establir les primeres bases d'una proposta de projecte d'implantació del nou servei amb totes les conclusions que s'hagin extret del treball.

2.2. Abast del projecte

El següent projecte és un petit pas per assolir una mobilitat completament ecològica, eficient i integrada, que consistiria en una mobilitat pública gràcies a la qual poder utilitzar qualsevol tipus de transport ecològic. De fet, es podria arribar a generar un sistema de mobilitat, el qual inclogués motos i cotxes elèctrics i compartits, en el qual depenent de la quantitat de diners que un està disposat a gastar, gaudiria d'una mobilitat més còmode i directa o més incomoda i lenta.

Aquest escenari plantejat, encara es troba molt lluny i de moment el projecte està limitat a incloure el sistema de bicicleta pública i compartida amb el sistema de metro i autobús que actualment es troben per separat a la ciutat. Aquesta és la primera limitació important en aquest projecte que té l'objectiu de ser un inici per arribar al model esmentat.

A més a més, l'abast d'aquest projecte també es veu limitat a la ciutat de Barcelona. Només s'estudia la possibilitat d'implantar-lo en aquesta ciutat, tot i que de ben segur que seria molt beneficiós per altres ciutats com l'Hospitalet, Badalona o qualsevol de les altres tres capitals catalanes.

Per últim, tots els càlculs volumètrics es faran sobre el sistema del Bicing que és sobre el qual tenim la capacitat d'estudiar amb l'exactitud necessària quins són els augments o disminucions d'usuaris, ja que sobre transports com el metro o l'autobús no es té la capacitat d'analitzar-ho.

3. Anàlisi del sistema de transport públic de Barcelona

Aquesta primera part del projecte és primordial per poder encarar-lo de manera eficient i òptima. Servirà per conèixer exactament com funciona actualment el sistema de transport públic a Barcelona. Durant aquesta fase s'analitzarà cada operador i entitat que participa d'aquest sistema, tenint sempre en ment l'objectiu final d'aconseguir un ús més exhaustiu de la bicicleta. Posteriorment en aquest mateix apartat, també es farà un estudi de l'actual sistema de tarifació integrada.

3.1. Operadors

3.1.1. Autoritat del Transport Metropolità de Barcelona (ATM)

L'Autoritat del Transport Metropolità es va crear l'any 1997, en forma de consorci, amb la intenció de gestionar i coordinar el transport públic de la Regió Metropolitana de Barcelona.

Les Administracions consorciades són la Generalitat de Catalunya (51%) i administracions locals (49%), compostes per l'Ajuntament de Barcelona, l'Entitat Metropolitana del Transport (EMT) i l'Agrupació de Municipis titulars de serveis de Transport Urbà (AMTU). Cal destacar la presència de representants de l'Administració General de l'Estat en els òrgans de govern de l'ATM, en qualitat d'observadors.

L'any 2001 es va fer el canvi més important en la gestió del transport públic i es va crear el sistema integrat de tarifació que separava la Regió Metropolitana de Barcelona en 6 corones i permetia utilitzar qualsevol tipus de transport amb la mateixa targeta. A més a més, permetia fer transbordaments si es feien viatges de manera seguida, i per tant pagar el mateix per fer un viatge combinat amb dos mitjans de transport diferents.

El sistema de corones tarifàries, funciona de manera que cada vegada que canvis d'una corona a una altra amb transport públic el preu del viatge augmenta, per així, cobrar un preu més alt als viatges més llargs.

En aquests moments dins de l'ATM de Barcelona, només es troben operadors que gestionen autobusos, que representen el 37,6% dels viatges, i ferrocarril, que representa el 62,4% dels viatges [1]. Però aquests no són els únics operadors de transport públic dins de la ciutat, tot i que no forma part de la xarxa de transport integrat, també ho és el servei de Bicing que gestiona una xarxa de bicicletes compartides públiques.

Àmbit corones 1 a 6 del STI	Linies	Longitud xarxa (km)	Vehicles-km (milions)	Δ 18/17 (%)	Viatges (milions)	Δ 18/17 (%)	Recaptació (M€)
Metro	8	121,4	94,4	4,6%	407,5	4,4%	274,73
TB	101	829,7	41,2	1,4%	207,5	2,7%	149,85
Total TMB	109	951,0	135,5	3,6%	615,0	3,8%	424,58
FGC	17	150,0	32,9	2,6%	87,2	3,4%	80,83
Rodalies de Catalunya (Renfe)	6	474,3	101,6	0,2%	116,1	2,4%	145,26
TRAM	6	29,1	2,6	0,4%	29,1	4,0%	14,96
Autobusos AMB (gestió indirecta)	115	1.452,6	40,0	6,3%	95,80	6,5%	91,83
Autobusos DGTM (Generalitat)	395	11.386,9	50,9	5,6%	38,8	8,5%	48,80
Altres autobusos urbans	147	1.043,6	14,3	3,0%	42,9	3,2%	24,44
TOTAL	795	15.487,5	377,8	3,1%	1.024,8	4,0%	830,69
Àmbit 7a corona del STI	Linies	Longitud xarxa (km)	Vehicles-km (milions)	Δ 18/17 (%)	Viatges (milions)	Δ 18/17 (%)	Recaptació (M€)
Rodalies de Catalunya (Renfe)	1	41,5	(*)	nd	0,1	7,1%	(*)
Autobusos DGTM (Generalitat)	22	891,0	2,0	-0,8%	0,4	7,1%	1,29
TOTAL	23	932,5	2,0	-0,8%	0,6	7,1%	1,29
TOTAL STI	817	16.420,0	379,9	3,0%	1.025,4	4,0%	831,98

Taula 6: Dades generals de l'ATM [1]

3.1.2. Transport Metropolità de Barcelona (TMB)

Transport Metropolità de Barcelona gestiona 3 tipus de transports, separats en empreses diferents. El metro, gestionat per Ferrocarril Metropolità de Barcelona (FMB); l'autobús, gestionat per Transports de Barcelona S.A. i el telefèric, gestionat per Productes i Serveis de mobilitat S.A.

Es centrarà l'estudi en aquells operadors que gestionen viatges dins del sistema de títols integrats, que només són l'autobús i el metro. En xifres totals del sistema, TMB és l'operador amb un volum de viatges i de valor econòmic més gran, concretament representa el 60% dels viatges, un 40% són amb metro i l'altre 20% del total són amb autobús.

Per després poder fer els estudis de viabilitat corresponents per el bicing, és important, no només saber els percentatges, sinó també conèixer els viatges concrets que es fan amb cada mitjà i la recaptació total que fan. Els viatges totals en metro van ser 407,5 M que van generar una recaptació total de 274,73 M€ i els viatges totals en autobús són 207,5 M i la recaptació generada va ser 149,85 M€.

Aquestes dues dades permeten calcular l'aportació dels usuaris per cada viatge fet amb el corresponent mitjà de transport i dona un total de 0,67€ per viatge en metro i 0,72€ per viatge en autobús.

En l'àmbit del transport i la mobilitat, aquesta administració té competències en gestió i planificació de xarxes de transport públic, sobretot d'autobús; ordenació del servei del taxi; aprovació del Pla Metropolità de mobilitat urbana; promoció del transport sostenible i gestió de les rondes de Barcelona.

Dins d'aquestes competències, les que afecten directament a aquest projecte són aquelles de gestió i planificació d'una xarxa d'autobusos majoritàriament interurbans que connecten totes les ciutats i municipis de l'àrea metropolitana. Concretament aquesta xarxa representa el 9,3% dels viatges dins del servei de tiquet integrat, per tant és el tercer operador, per darrera de TMB i RENFE amb més viatges del sistema. Concretament s'efectuen 95,8 M de viatges amb una recaptació total de 91,83 M d'euros.

Aquestes dues dades permeten calcular l'aportació dels usuaris per cada viatge fet amb aquest mitjà de transport i concretament és de 0,96 € per viatge en autobús, donant un preu més alt que els autobusos de TMB ja que es tracta d'autobusos interurbans.

3.1.5. Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya (FGC)

Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya és una empresa que gestiona ferrocarrils, funiculars i cremalleres per tot el país. Concretament a Barcelona i que formin part del sistema integrat: la línia Barcelona-Vallès, que connecta la capital amb ciutats com Sant Cugat, Terrassa, Sabadell; i també la línia Llobregat-Anoia.

Aquestes dues línies generen un total de 87,2 M de viatges que suposen un 8,5% dels viatges totals fets dins del sistema. Amb aquestes xifres FGC es col·loca com a quarta operadora amb més viatges, generant una recaptació total de 80,83 M€.

Aquestes dues dades permeten calcular l'aportació dels usuaris per cada viatge fet amb aquest mitjà de transport i concretament és de 0,93 € per viatge en ferrocarril.



Il·lustració 4: Línia Barcelona - Vallès dels FGC

Direcció General de Transport i Mobilitat (DGTM)

Direcció General de Transport i Mobilitat que és una entitat de gestió pública del transport disposa d'una flota d'autobusos interurbans i també algunes línies de transport estacional (aeroport, port) o línies nocturnes, que formen part del sistema integrat i per tant també aporten viatges i recaptació que s'ha de tenir en compte.

Concretament, aporten un total de 39,2M de viatges que suposen un 3,8% del total de viatges del sistema. Aquest tipus de viatge genera una recaptació de 50,09 M€.

Aquestes dues dades permeten calcular l'aportació dels usuaris per cada viatge fet amb aquest mitjà de transport i concretament és de 1,28€ per viatge realitzat des d'aquest operador.

3.1.6. TRAM

Tramvia de Barcelona és l'operador que gestiona els 3 tramvies de Barcelona, el tramvia blau que tenia un us històric i ja no està en funcionament, el Trambaix i el Trambesós que són els que connecten la capital catalana amb les ciutats veïnes, tant de la part del riu Besòs com de la part del riu Llobregat. Els dos tramvies es van posar en funcionament el mateix any 2004.

Aquesta operadora és la que gestiona un volum més baix de viatges, de fet només representa el 2,8% que concretament són 29,1M de viatges, amb una recaptació total de 14,96 M€.

Aquestes dues dades permeten calcular l'aportació dels usuaris per cada viatge fet amb aquest mitjà de transport i concretament és de 0,51€ per viatge realitzat des d'aquest operador.

	Transport	Viatges	% Viatges	Ingressos	Preu/viatge
TMB	Metro	407,5M	40%	274,73M€	0,67 €
	Bus	207,5M	20%	149,85M€	0,72 €
RENFE	Tren	116,2M	11,30%	145,26M€	1,25 €
AMB	Bus	95,8M	9,30%	91,83M€	0,96 €
FGC	Ferrocarril	872,M	8,50%	80,83M€	0,93 €
DGTM	Bus	39,2M	3,80%	50,09M€	1,28 €
TRAM	Tramvia	29,1M	2,80%	14,96M€	0,51 €

Taula 7: Resum de l'anàlisi

3.2. BICING

També serà bàsic per a l'òptima realització del projecte, conèixer a la perfecció el sistema públic de transport en bicicleta que es vol incloure en el sistema tarifari integrat de l'Àrea de Barcelona.

El Bicing és un sistema de mobilitat en bicicleta creat per l'ajuntament de Barcelona, que consisteix en el lloguer de bicicletes compartides que es troben estacionades per tota la ciutat, en estacions especials que fan d'aquest, un servei còmode i accessible per a tots els ciutadans.

Aquest servei es va crear l'any 2007 per a fer una revolució en el transport públic de la ciutat i aconseguir incentivar la mobilitat en bicicleta que tant estava creixent en aquella època. Aquesta modalitat de transport públic és en la que es basa el projecte i per això a continuació es detalla un estudi del sistema complet.

3.2.1. Origen del servei

El servei del Bicing va ser creat amb l'objectiu principal d'augmentar el transport en bicicleta de la ciutat de Barcelona, l'ajuntament pretenia generar un canvi de paradigma en el transport en bicicleta, creant un servei enfocat completament a l'usuari per fer-li més còmode la utilització d'aquest tipus de transport sostenible, que tants beneficis aporta a les grans ciutats:

- Descongestió del trànsit
- Reducció de la contaminació
- Millora de la salut física dels usuaris
- Millora de la salut de la societat

Per assolir aquesta comoditat que necessiten molts usuaris per decidir-se a utilitzar aquest mètode de transport, el servei havia de tenir un seguit de característiques indispensables basades en els motius pels quals la societat no triava la mobilitat en bicicleta. Tot seguit s'exposen els motius que gràcies al nou servei queden solucionats:

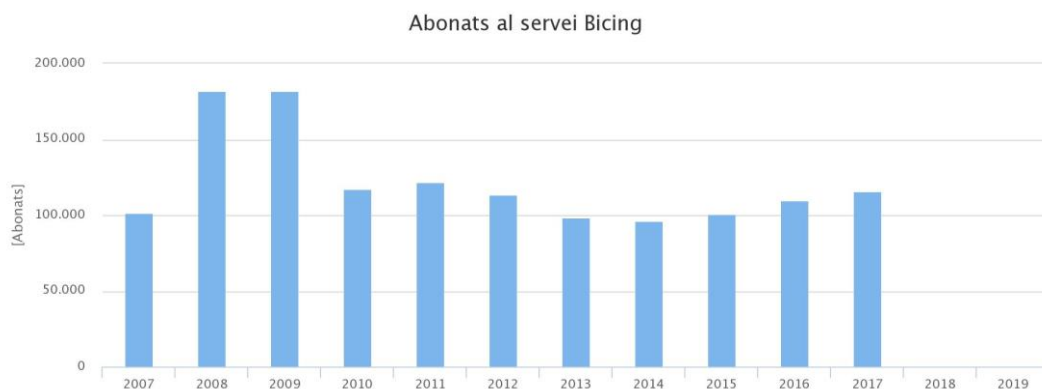
- Por a robatoris
 - Amb el nou servei aquesta problemàtica desapareix ja que l'usuari no és propietari de la bicicleta que utilitza per desplaçar-se

- Dificultat de trobar aparcament per bicicletes
- Espai insuficient per guardar-la a casa
- Haver de carregar amb la bicicleta en altres transports
 - Aquests tres problemes desapareixen gràcies a les més de 400 estacions repartides per la ciutat on les bicicletes descansen.

3.2.2. Dades volumètriques dels inicis a l'actualitat

El servei del Bicing es va obrir al públic per primer cop al març de l'any 2007. Aquell any es va dividir en 3 fases en les quals s'anava augmentant el nombre d'estacions i de bicicletes fins a arribar a la primavera de l'any següent amb 400 estacions i 6000 bicicletes.

La implementació del sistema va ser tot un èxit, ja que es van superar amb escreix les previsions d'abonats del primer any 2007. Es preveien 15.000 abonats a finals d'any i finalment van arribar fins als 101.575, un èxit sense precedents que multiplicava quasi per 7 les previsions fetes per al primer any. Aquest èxit es va atribuir a la tarifa de promoció de 6 €/any que es va oferir de març a juliol de 2007. L'últim dia d'aquesta tarifa el servei tenia més de 80.000 abonats i els propers mesos es va estabilitzar l'augment d'abonats a 100 diaris [2].



Gràfica 1: Gràfica extreta de la pàgina web de l'Ajuntament de Barcelona [2]

Els 2 anys consecutius de la inauguració van ser un èxit amb més de 180.000 abonats però posteriorment es va viure una crisi que va estabilitzar els abonats amb xifres entre 90.000 i 120.000 usuaris. Això va provocar que l'any 2012 l'ajuntament decidís posar publicitat a les bicicletes. Aquesta es va fer efectiva l'any 2014 a nom de Vodafone, aprofitant també per incorporar bicicletes elèctriques al servei. Actualment la pàgina web indica que hi ha 113.000 abonats i que al 2018 n'hi havia uns 102.000.

3.2.3. Tarifes

Actualment les tarifes del Bicing són un 100% més cares que als seus inicis. Aquest augment però, es va produir entre els anys 2012 i 2014. A diferència d'aquella època, el Bicing ara compta amb més bicicletes elèctriques i també consta de dues tarifes. S'ha afegit la tarifa d'ús, enfocada a persones que fan un ús menys freqüent de la bicicleta.

	Tarifa Plana		Tarifa d'ús	
	50€/año		35€/año	
	BICICLETA MECÁNICA	BICICLETA ELÉCTRICA	BICICLETA MECÁNICA	BICICLETA ELÉCTRICA
Primeros 30 minutos	Gratis	0,35€	0,35€	0,55€
30 min - 2 horas* (Fracción de 30')	0,7€	0,9€	0,7€	0,9€
A partir de 2 horas	5€/hora	5€/hora	5€/hora	5€/hora

Il·lustració 3: Imatge de les tarifes del Bicing.

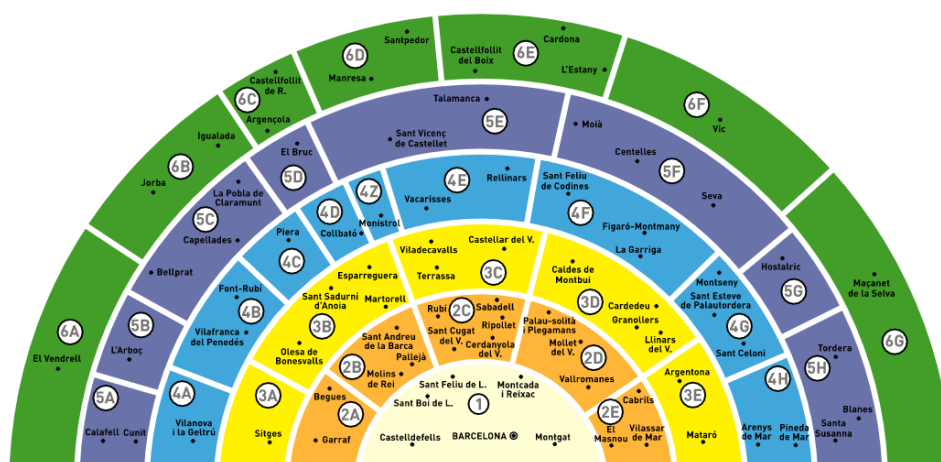
Amb un càlcul ràpid podem observar a partir de quin nombre de viatges surt a compte fer el canvi de tarifa.

- En el cas de la bicicleta mecànica, surt a compte contractar la 'Tarifa Plana' a partir dels 43 viatges anuals, que equival a 0,83 viatges a la setmana
- En el cas de la bicicleta elèctrica, la 'Tarifa Plana' surt a compte a partir dels 75 desplaçaments anuals, que equival a 1,44 desplaçaments a la setmana.

3.3. Sistema tarifari integrat

Aquest sistema va ser implantat l'any 2001 com s'explica a l'apartat 4.1.1. Va ser una revolució importantíssima dins del sector del transport i la mobilitat per a la regió de Barcelona. Va aconseguir unificar les tarifes de la gran majoria de transports que la població utilitzava per a desplaçar-se, i no només això, sinó que va aconseguir que es poguessin fer viatges amb varies modalitats de transport sense un cost extra en el tiquet.

Per poder garantir aquests avenços es va crear el sistema de corones, que permetia cobrar més pels recorreguts més llargs. En el següent gràfic es pot observar la manera com es van separar els diferents municipis, fins a arribar a 6 corones tarifàries, el sistema funcionava de manera que com més corones travessessis, durant el trajecte, més alt era el preu a pagar pel viatge.



Il·lustració 4: Imatge de les corones tarifàries de la regió de Barcelona

Aquest sistema va ser molt innovador al 2001 i ha funcionat molt bé, duent a terme la revolució del transport esperada, però des de fa ja 5-10 anys, és un sistema que té moltes carències per al món tan modernitzat en el que vivim. El problema principal és el sistema de tiquets, que consisteixen en targetes de cartró, que es fan malbé constantment i a més a més no consten d'una aplicació on poder gestionar els títols de transport de manera informatitzada. Tots aquests avenços ja s'estan programant en el projecte de T-MOBILITAT.

3.3.1. Projecte T-MOBILITAT

La T-MOBILITAT hauria d'haver sigut implantada l'any 2015 però ha tingut molts problemes i finalment la data d'inauguració era a l'abril de 2020. Per aquest motiu, és important conèixer aquest nou sistema amb prou detall per poder adaptar el projecte sobre el Bicing a les noves característiques del sistema de transport català.

El projecte de la T-MOBILITAT és el nou pas que farà el sistema de transport públic de Catalunya, per esdevenir un sistema competitiu amb la resta de metròpolis europees i del món. Aquest projecte consisteix en la creació d'una targeta amb xip i única des d'on es pugui gestionar qualsevol títol de transport que l'usuari necessiti, assolint també una informatització molt més gran del sistema i de la recopilació de dades per aconseguir així un sistema tarifari més just. A més a més, amb la recopilació de dades exhaustiva, es podrà fer una gestió logística del transport públic molt més eficient, que estalviarà diners tant als usuaris com a l'administració pública i generarà una confiança molt més gran en el servei donat.

A part dels endarreriments en la sortida al mercat, també ha hagut algunes polèmiques de transparència del projecte. Hi ha queixes perquè l'any 2017 es va fer una actualització del contracte i no es van presentar alguns annexos importants [3]. Això provoca que no quedi molt clar fins a quin punt canviarà el sistema tarifari, de moment es mantenen les corones, tot i que es va dir que es volia fer un sistema tarifari per kilòmetre. Pel que sembla, aquest nou sistema queda posposat, a l'espera de poder analitzar les primeres dades derivades del nou sistema de recopilació de la T-MOBILITAT. Per tant, es basaran totes les anàlisis del treball en el sistema tarifari per corones, ja que el sistema futur no es coneix com funcionarà.

Una dada important que si que està publicada en el contracte de l'any 2014 és la manera com es retribuirà a cada operador el nombre de validacions que tinguin durant cada mes. Aquesta informació es troba a l'annex 2 del contracte per la T-MOBILITAT de l'any 2014 i també s'ha afegit com a annex 1 en aquest treball.

4. Comparativa amb altres sistemes estatals i europeus

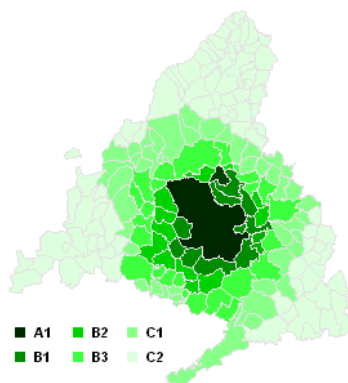
4.1. El sistema de transport públic

Per fer un projecte com el que es planteja és molt important conèixer altres sistemes que puguin donar idees o deixar clar quines accions no s'han de dur a terme per assolir una mobilitat més eficient. Per aquest motiu s'han analitzat sistemes de transport públic d'altres ciutats de l'estat i també d'altres ciutats europees.

4.1.1. Madrid

El sistema de transport públic de Madrid funciona de manera molt semblant al de Barcelona i també consta d'una entitat, la qual gestiona i regula tots els transports col·lectius d'aquesta comunitat. Aquesta és una societat pública que depèn directament del govern de la Comunitat de Madrid. Com a Barcelona també s'encarrega de gestionar totes les tarifes i títols de transports.

La comunitat de Madrid, com la província de Barcelona, han utilitzat un sistema de divisió del territori per zones per tal d'establir les diferents tarifes de transport i així equiparar el preu a la distància recorreguda.



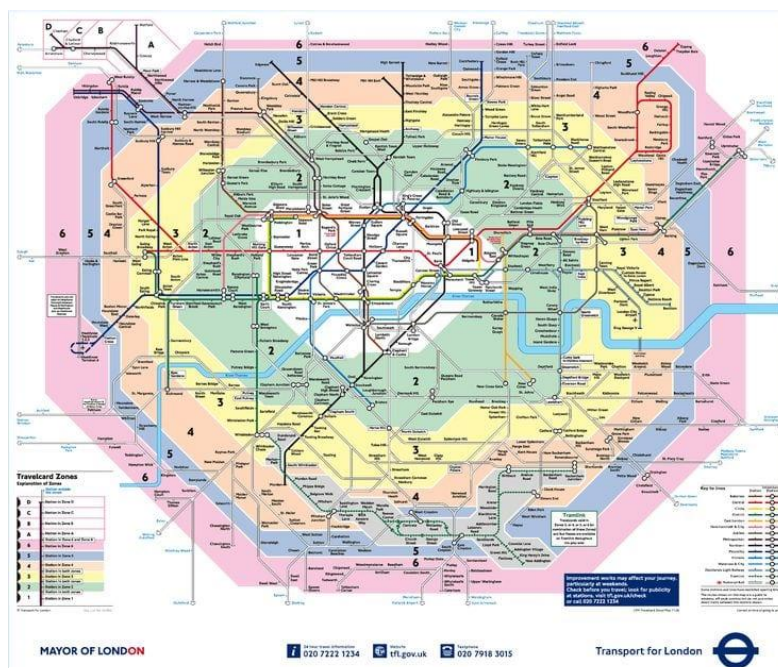
Il·lustració 5: Mapa de zones tarifàries de la Comunitat de Madrid

Per altra banda, respecte als altres aspectes tractats a l'estudi de la mobilitat Barcelonina, com el tipus de targetes utilitzades i el sistema de recopilació d'informació, Madrid passa per sobre de la capital catalana. Totes les targetes expedides en aquesta comunitat són sense contacte i recarregables, a més a més poden contenir varis tipus de títol diferent dins de la mateixa targeta. Amb aquestes targetes s'assoleix una comoditat i sostenibilitat que actualment no té la xarxa barcelonina a part d'una recopilació d'informació òptima.[4]

4.1.2. Londres

En aquesta enorme ciutat el sistema funciona de manera diferent que a les dues ciutats estudiades anteriorment. De fet també consta d'un organisme, el qual és l'encarregat de gestionar tot allò que estigui relacionat amb la mobilitat, però només dins de la pròpia ciutat. A més a més també consta d'un sistema tarifari integrat per a tots els tipus de transport.

Una altra semblança del sistema londinenc és que també està delimitat per zones i els preus augmenten en funció del nombre de zones que recorris.



Il·lustració 6: Mapa de zones tarifàries del metro de Londres.

Per altra banda, en el sistema de tarifació hi ha dues opcions, la utilització del sistema tradicional, en el qual s'utilitzen bitllets de paper i cartró, o el sistema actual que utilitza targetes de plàstic amb una duració de 10 anys. Si s'utilitza el primer sistema, les tarifes augmenten de manera molt significativa, fet que provoca que sigui molt beneficiós per l'usuari fer servir el sistema actual. [5]

4.2. Lloguer de bicicletes

Quasi totes les ciutats importants del món s'estan posant les piles amb el tema de les bicicletes de lloguer, de fet, molts ja disposen d'un sistema públic de bicicletes amb el qual ofereixen als ciutadans més oportunitats i comoditats per utilitzar aquest tipus de transport tant ecològic i eficient.

4.2.1. Madrid

A la capital espanyola es va implantar l'any 2014 un sistema de bicicletes públiques anomenat BiciMAD. Aquest sistema té moltíssimes similituds amb el Bicing de Barcelona.

El sistema tarifari funciona exactament igual en els dos sistemes, hi ha una tarifa anual que els usuaris habituals han de pagar i a part, sempre que s'utilitza el servei, depenent de l'estona d'utilització, es paga una tarifa o una altra. La diferència es troba en que la quota anual és la meitat que la del Bicing però la primera mitja hora d'utilització no és gratuïta. A més a més, aquest sistema consta d'uns descomptes per a usuaris que agafen bicicletes d'estacions amb més d'un 70% d'ocupació i per a persones que deixen la bicicleta en estacions amb menys d'un 30% de bicicletes. És una idea molt interessant que ajuda a repartir les bicicletes de manera equitativa entre totes les estacions.

ABONADO ANUAL	TARJETA OCASIONAL
Tarifa abono anual sin abono transporte del Consorcio Regional de Transportes de la Comunidad de Madrid: 25 €	Tarifa primera hora o fracción: 2 €
Tarifa abono anual con abono transporte del Consorcio Regional de Transportes de la Comunidad de Madrid: 15 €	Tarifa segunda hora o fracción: 4 €
Primera fracción de 30 minutos: 0,50 €	Bonificación por coger la bicicleta en estación excedentaria (con más de un 70% de ocupación): 0,10 €
Siguiente fracción de 30 minutos: 0,60 €	Bonificación por devolver la bicicleta en estación deficitaria (con menos de un 30% de ocupación): 0,10 €
Bonificación por coger la bicicleta en estación excedentaria (con más de un 70% de ocupación): 0,10 €	Bonificación por reserva anclaje en destino (no acumulable con bonificación por devolución en estación deficitaria): 0,10 €

Il·lustració 7: Tarifes del servei BiciMAD

Una altra particularitat del BiciMAD i que té una relació bastant estreta amb el projecte que s'està duent a terme, és la seva integració dins de la targeta de transport pública de Madrid. Com s'ha explicat abans el transport públic madrileny consta d'una targeta única i reutilitzable on s'hi poden incloure varis títols de transport. Doncs aquesta mateixa targeta també serveix per utilitzar el BiciMAD, fet que facilita la utilització d'aquest servei per part dels usuaris del transport públic. Tot i aquesta millora encara no s'ha arribat a l'objectiu que persegueix aquest projecte que consisteix en fer una integració completa, és a dir, també del sistema tarifari. [6]

4.2.2. Londres

Des de l'any 2010, Londres s'ha posat les piles per oferir un servei de bicicleta pública per als seus ciutadans. Actualment el nom del servei és Santander Cycles, ja que aquest banc és el patrocinador principal des de l'any 2015, rellevant a l'anterior banc, Barcklays Bank.

El sistema funciona amb la mateixa filosofia que el Bicing i el BiciMAD. Consta d'estacions de bicicletes repartides equitativament per tota la ciutat anglesa i lloga bicicletes, amb la idea de que l'usuari faci un viatge ràpid i torni a dipositar la bicicleta a una altra estació del sistema.



Il·lustració 8: Estació de bicicletes del Santander Cycle.

És un servei molt semblant als altres dos però el sistema tarifari té alguna característica diferent. Per poder utilitzar les bicicletes hi ha dues opcions, la primera és convertir-se en membre i tenir disponibilitat per utilitzar les bicicletes quan vulgui de manera gratuïta per a viatges de fins a 30 minuts, pagant 90£ a l'any. La segona opció és la que dista dels serveis anteriors i consisteix en que els usuaris esporàdics podran pagar 2£ a l'estació i tindrà dret a fer ús de qualsevol bicicleta les vegades que vulgui durant les 24 properes hores. Si fa viatges de 30 minuts li sortiran gratis però per cada 30 minuts més que s'allargui haurà de pagar 2£ més. [5]

4.3. Relació de la bicicleta amb el transport públic en altres llocs d'Europa

Són pocs els trajectes que es poden fer íntegres en bicicleta, hi ha molts que requereixen, a part, d'un sistema de ferrocarril o d'autobús per a arribar a la destinació. Aquesta problemàtica ha generat que la relació entre la bicicleta i el transport públic sempre sigui un maldecap en aquelles ciutats on la bicicleta és utilitzada amb freqüència, de fet són moltes les solucions que s'han provat arreu d'Europa per tal de solucionar aquesta problemàtica.

4.3.1. Bicicletes a l'origen

És habitual trobar estacions de tren plenes de bicicletes que passen hores aparcades ocupant un espai enorme tan dins com fora de les estacions. Ha sigut una solució habitual en països com Copenhaguen on per exemple, han d'oferir 10000 llocs d'aparcament repartits per l'àrea metropolitana. Aquest tipus de solució genera grans problemes com la baixa seguretat tant davant de robatoris com de vandalisme. A més a més, en estacions on s'ha massificat molt aquest tipus de solució, com per exemple a Utrecht, els usuaris es queixen que per trobar aparcament perden uns 15 minuts de mitjana.



Il·lustració 9: Imatge de l'aparcament de bicicletes de l'estació de Delft

Per tots aquests problemes s'han intentat posar solucions com aparcament dins de l'andana o estacions d'aparcament no gratuït, però que han acabat sent solucions poc efectives que no surten a compte per a l'usuari.

4.3.2. Bicicletes dins del transport alternatiu

Molts usuaris necessiten també desplaçar-se amb la seva bicicleta per poder fer també la última milla des de l'estació de destí i el seu lloc de treball. Aquesta casuística també genera grans problemes dins del transport públic que s'han intentat solucionar amb diferents mesures:

- Limitació de la capacitat per suplement en el bitllet. (Berlín)
- Restricció dels trams i freqüències horàries on es permet transportar la bicicleta. (Londres)
- Augment de les places per a bicicletes dins dels transports. (Copenhaguen)

4.3.3. Bicicletes a destinació

A les estacions de destinació, és on afectarà majoritàriament el projecte d'inclusió del Bicing, ja que actualment s'està expulsant molta gent de Barcelona ciutat, que segueix venint a la capital a treballar. Aquest fet fa que una part dels ciutadans faci l'última milla en bicicleta i gràcies al projecte, s'espera que encara més gent utilitzi aquest mitjà de transport.

Actualment a algunes ciutats europees, com Madrid en aquest cas, trobem solucions com per exemple, la de tenir una bicicleta privada que passa moltíssimes hores aparcada i que necessita, per tant, de grans aparcaments a les estacions de destinació. És una solució molt semblant a la de les estacions d'origen i genera exactament els mateixos problemes explicats a l'apartat 5.1.

Troblem en un altre cas, concretament a vuit ciutats angleses, a les quals s'ofereix un servei privat de préstec de bicicletes plegables, que tenen un preu semblant al d'un bitllet senzill i els préstecs acostumen a ser per a 1 dia sencer. També permeten lloguer turístic però llavors el preu passa a ser el doble. Els inconvenients principals d'aquest servei són l'alt preu si es vol fer un ús diari del servei i la poca oferta que es pot donar degut a la poca eficiència de cada bicicleta al haver-la de llogar per a un dia sencer.

4.3.4. Solució més semblant al projecte

Per últim, la solució que més s'assembla al projecte en curs, és l'emprada als Països Baixos, on la pròpia companyia ferroviària ofereix un servei de bicicleta a les estacions de destinació.



Il·lustració 10: Aparcament de bicicletes de l'empresa OV-Fiets

Aquest servei també lloga les bicicletes per a jornades completes i té un cost semblant al d'un bitllet senzill, però la part més interessant és que si l'usuari té un bitllet de tren de temporada, des del 2017, pot utilitzar les bicicletes de manera gratuïta. Aconseguint així incentivar l'ús del transport públic i de la bicicleta. És una idea interessant i que està funcionant molt bé però segueix tenint un problema d'oferta, ja que si cada persona que utilitza aquest servei té la bicicleta durant una jornada completa, la eficiència d'aquests vehicles acaba sent de 2 viatges diaris que comparat amb serveis com el Bicing redueix a la meitat l'eficiència.

L'èxit d'aquest sistema es detecta en el creixement del servei a partir de l'any 2008 quan l'empresa de ferrocarrils adquireix el servei de bicicletes i sobretot a partir de l'any 2017 quan desapareixen les despeses d'abonament per a aquest servei.

Year	Locations	Members	Bikes	Rides
2004	70	11.000	800	100.000
2005	84	20.000	1.300	189.000
2006	101	30.000	2.500	250.000
2007	140	43.000	3.000	335.000
2008	182	51.000		480.000
2009	200	67.000	4.500	670.000
2010	226	85.109	5.000	850.136
2011	230	100.000	6.000	1.000.000
2012	240	140.000		1.250.000
2013	250	160.000		1.335.000
2014	252	180.000	8.500	1.530.000
2015	277	177.000		1.900.000
2016	290	200.000	8.500	2.400.000
2017	300	500.000	14.500	3.200.000
2018	300	750.000	20.500	4.200.000
2019	300	890.000	20.500	5.200.000

Taula 8: Dades volumètriques extretes de l'informe anual de l'empresa OV-fiets.[7]

5. Estudi de viabilitat del projecte

Per esclarir si aquest projecte és factible, s'ha d'efectuar un estudi de viabilitat complet. En aquest apartat s'estudiarà la viabilitat de la proposta amb un anàlisi del mercat, de l'economia i de la logística del servei del Bicing.

Per assolir un estudi complet és important abordar tant la visió de negoci dels operadors com la visió sobre el client i fins i tot la visió de com el servei afecta a la societat barcelonina. Des de les dues primeres visions, es podrà fer una hipòtesi de la viabilitat del servei i des de la tercera, la de la societat, s'analitzarà si el servei que es vol oferir esdevé un canvi necessari de la mobilitat a la ciutat de Barcelona

5.1. Estudi de mercat

Aquest estudi és fonamental per saber si el mercat de la bicicleta i del transport públic accepta un projecte com el que es planteja, ja que és indispensable tenir una hipòtesi respecte, si amb les modificacions proposades, s'assoleix un canvi suficientment significatiu sobre la manera de desplaçar-se de la ciutadania.

L'Estudi intentarà analitzar quins són aquells ciutadans susceptibles de beneficiar-se del nou servei integrat, per veure quin impacte pot tenir aquest projecte sobre la societat. Es basarà en enquestes i en tot tipus de dades que es poden trobar a les webs oficials dels organismes operadors i d'altres entitats públiques que vetllen per assolir una mobilitat més completa i sostenible. En aquest cas, l'obligatorietat de presentar dades anuals per part dels operadors per motius de transparència, ha beneficiat molt la recerca per a l'estudi i es vol posar en valor sobretot, per part de la generalitat, l'accés senzill a aquestes dades. Per contra, la web de l'Ajuntament de Barcelona quasi no disposa de dades referents al Bicing.

Per aconseguir fer aquest anàlisi de manera òptima, es proposa començar la recerca amb una primera idea de quins poden ser els usuaris més interessats en aquest nou servei. Per tant la manera més adequada és fer una pluja d'idees i un cop feta aquesta primera tasca, començar la recerca. En aquest segon pas, sobretot és important no anar a buscar a les dades el que es pensa des de l'inici, sinó que s'ha de confirmar o refutar amb l'ajuda d'aquestes, la idea inicial.

5.1.1. Quins grups d'usuaris poden estar més interessats en aquest servei?

Grup 1: Usuaris del Bicing o transport integrat

1. Usuaris que combinen els dos serveis.
2. Usuaris que fan massa quilòmetres en bicicleta i necessitarien la combinació.
3. Usuaris que viatgen només en transports integrats però que farien algun tros en bicicleta.
4. Usuaris de transports integrats que de tant en tant agafarien una bicicleta si ho tinguessin inclòs.

Grup 2: Usuaris de bicicleta pròpia

1. Usuaris molestos per la incomoditat o poca disponibilitat de transport de bicicletes en trens i autobusos.

Grup 3: Usuaris de transport privat motoritzat

1. Usuaris que gràcies a les noves combinacions possibles redueixen el temps de trajecte per sota del que triguen actualment en transport privat.

És necessari fer un parell d'aclariments sobre els casos proposats, per tal d'entendre com s'ha arribat a aquestes conclusions.

En primer lloc, només s'estudiaran dos tipus d'usuaris, els que seran beneficiats directament pel canvi i aquells que realment canviarien de transport gràcies a les millores que el projecte aporta a la mobilitat, ja que hi ha molts altres motius pels quals un usuari podria començar a utilitzar la bicicleta i tenir-los en compte podria desviar l'impacte real del projecte.

En segon lloc, s'ha de tenir en compte que tots els casos no són igual de beneficiosos per a la societat. Per tant, ens interessarà que hi hagi més persones en algunes casuístiques que en d'altres. Tot seguit s'explica, per ordre de major a menor, quines són les de més interès i perquè:

- Usuaris del Bicing o transport integrat: també fonamentals però no tant com els anteriors. El canvi d'aquest tipus d'usuari es creu que servirà per reduir la pressió sobre el transport de ferrocarril i d'autobús augmentant els viatges en bicicleta, que a més a més són molt menys contaminants.

- Usuaris de Bicicleta particular: aquest tipus d'usuari és el menys interessant, inclús pot tenir afectacions negatives pel medi ambient. Pot augmentar el seu propi nivell de contaminació i també pot arribar a saturar més el transport públic. Tot i així, sempre és positiu donar més comoditats als ciutadans i més opcions per triar.
- Usuaris de transport privat motoritzat: aquests són els usuaris que més interessa, amb diferència, atraure cap al transport públic, ja que deixaran de contaminar amb cotxes privats per passar a una mobilitat pública i sostenible. Sobretot es pot trobar una bossa de clients important a les ciutats de les afores de Barcelona que gràcies a la combinació de ferrocarril i bicicleta podrien assolir l'objectiu desitjat.

5.1.2. Anàlisi de les dades

Per abordar la segona tasca, és essencial fer una recerca exhaustiva de dades amb les quals recolzar o refutar les hipòtesis fetes fins al moment. Totes les pàgines, estudis i enquestes consultades es troben a la bibliografia degudament referenciades.

Com és habitual s'analitzaran dades d'enquestes, fetes durant l'any 2018 i 2019, tant per la generalitat com per altres entitats privades o públiques. S'ha decidit utilitzar enquestes externes perquè la mostra serà molt més significativa i s'ha trobat en gran part les preguntes que es necessitaven per a fer aquesta aproximació del mercat de la bicicleta.

L'estratègia de l'estudi consistirà en anar analitzant una per una quina bossa de clients té cada grup proposat anteriorment i així veure si la hipòtesi plantejada és real per a treballar en el projecte amb ella.

Grup 1

Per al primer grup s'ha d'analitzar el nivell d'intermodalitat dels ciutadans de Barcelona a l'hora de desplaçar-se. Per a aquest cas s'ha trobat que hi ha un 12.5% de desplaçaments diaris multimodals, dels quals un 60%, per tant 370.436 viatges combinen el transport públic amb la mobilitat activa. De tots aquests es pot deduir quants són en bicicleta, si sabem que dins de la mobilitat activa un 5% es considera mobilitat en bicicleta i l'altre 93.7% mobilitat a peu, es pot constatar que aproximadament uns 18.521 viatges diaris combinen la bicicleta amb el transport públic.

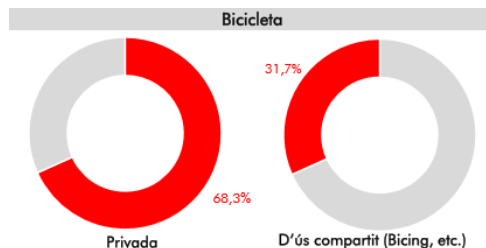
Mitjà de transport	Total	
	Desplaçaments	%
Caminant	2.608.095	93,7%
Bicicleta	138.457	5,0%
Cadires de rodes i vehicles de mobilitat personal	35.629	1,3%
Total mobilitat activa	2.782.181	100%

Taula 9: Dades sobre tipologia de mobilitat activa extretes de l'Enquesta de Mobilitat en dia Feiner(EMEF).[1]

Cadenes modals	Total	
	Desplaçaments	%
Mobilitat activa + T. Públic	370.436	59,7%
T. Públic + T. Públic	204.385	32,9%
Reste de cadenes modals	45.724	7,4%
Total	620.545	100%

Taula 10: Dades sobre cadenes modals extretes de l'Enquesta de Mobilitat en dia Feiner(EMEF).[1]

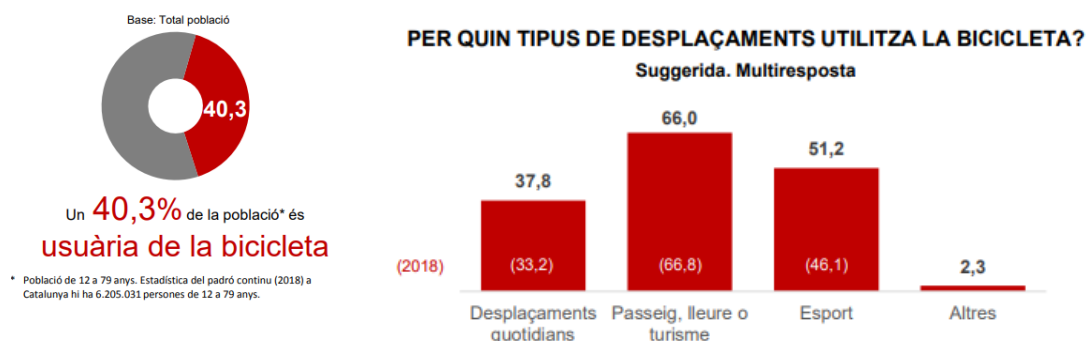
Dins de la gent que es mou en bicicleta a la ciutat de Barcelona podem distingir aquells que tenen una bicicleta pròpia o els que utilitzen el Bicing. Segons l'enquesta un 31.7% utilitza bicicletes compartides i per tant dels 18.521 viatges, 5.871 són d'aquest tipus i els 12.650 restants són en bicicletes pròpies.



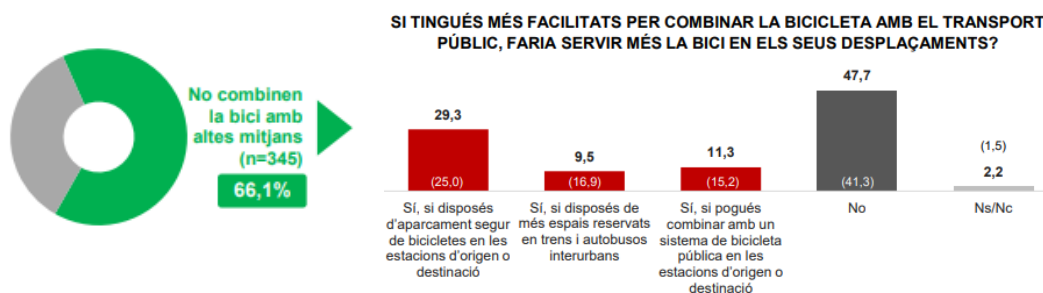
Gràfica 2: Gràfiques sobre l'ús del Bicing extreta de l'Enquesta de Mobilitat en dia Feiner (EMEF)[1]

Amb aquestes dades es demostra que la primera casuística del Grup 1 és real i que hi ha un nombre elevat de viatges que es beneficiarien del projecte ja que ara mateix, 5.871 viatges diaris estan pagant els dos serveis per separat quan amb el projecte implementat, només haurien de pagar per al servei de transport públic integrat.

Per a la tercera i la quarta casuística del primer grup, s'ha analitzat una altra enquesta, on s'ha trobat una resposta que encaixava perfectament amb la necessitat d'aquest tipus d'usuari. De tots els enquestats que utilitzen la bicicleta per a algun tipus de desplaçament (40.3%), un 37.8% declara fer desplaçaments quotidians i un 66.1% declara no combinar la bicicleta amb el transport públic. D'aquestes persones un 50.1% assegura que si tingués més facilitats per fer aquesta combinació, faria un ús més elevat de la bicicleta per als seus desplaçaments. Per últim, com a resposta a la pregunta, un 11,3% han respost que si el transport públic estigués combinat amb un sistema de bicicleta pública, seria la solució a les seves reticències per moure's en bicicleta.



Gràfica 3: Gràfiques sobre el tipus de desplaçaments en bicicleta extretes del Baròmetre de la Bicicleta.[8]



Gràfica 4: Gràfiques sobre usuaris que no usen la bicicleta extretes del Baròmetre de la Bicicleta.[8]

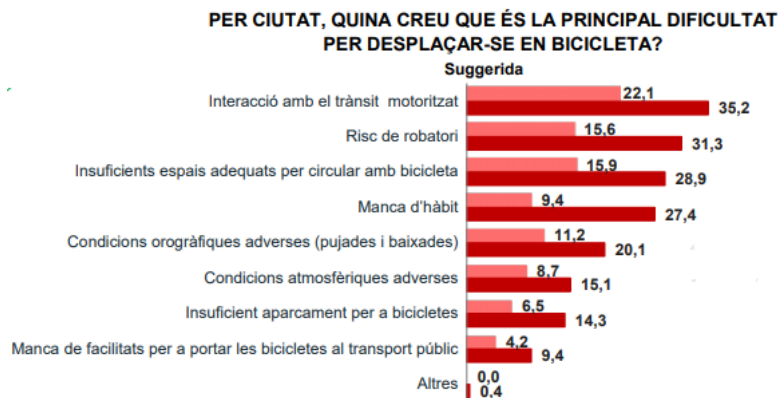
Per passar tots aquests percentatges a dades, se sap que l'enquesta està feta entre persones de 12 a 79 anys, per tant, s'ha consultat el cens oficial de persones que viuen al Barcelonès i hi diu que hi ha 1.871.193 d'aquesta edat. Per tant, segons l'enquesta 750.090 són usuàries de bicicleta, 298.534 l'utilitzen per fer desplaçaments quotidians, 187.415 no combinen la bicicleta amb el transport públic, 93.895 asseguren que amb més facilitats ho combinarien i per últim 10.610 ho combinarien si tinguessin fàcil accés a un sistema de bicicleta pública a prop de l'estació. Per tant, aquest és el nombre de potencials clients del nou servei del Bicing.

Grup 2

Per a aquest segon grup, s'ha de demostrar si realment existeix la molèstia de la gent per no poder viatjar amb la bicicleta en el transport públic i també, quanta seria aquesta bossa de clients que podrien formar part en un futur del servei que es vol oferir amb aquest projecte.

Precisament en una de les enquestes consultades, es pregunta sobre quines són les principals dificultats per desplaçar-se en bicicleta. Aquesta pregunta se li fa a aquelles persones que declaren utilitzar la bicicleta per el nucli urbà, que són un 55.3% de les persones usuàries de bicicleta, per tant un 22.3% del total.

La resposta a aquesta pregunta és molt variada, però majoritàriament els problemes són la interacció amb els vehicles de motor, el risc de robatori i la manca d'espais per circular amb bicicleta. Tot i així, una de les respostes és la manca de facilitats per a portar les bicicletes en el transport públic i un 4,2% dels enquestats l'han posat com a primera opció.



Gràfica 5: Gràfica de la pregunta sobre les dificultats per moure's en bicicleta per Barcelona extreta del Baròmetre de la Bicicleta.[8]

Com abans, per calcular el número de potencials clients, sabent que uns 750.090 habitants del Barcelonès són usuaris de bicicleta, es pot calcular que 17.419 estan molestos per la poca facilitat per portar les bicicletes en el transport públic. Aquesta última xifra, és la de potencials clients per al nou servei del Bicing.

Grup 3:

Per a aquest tercer grup, el més interessant de captar però sembla que també el més difícil, l'estudi que s'ha proposat és un estudi del temps de desplaçament de totes aquelles persones que viuen a les afores de Barcelona, i de si el nou sistema permetria millorar aquesta situació.

Per a poder fer aquests càlculs, es poden analitzar les dades d'una de les dues enquestes de mobilitat, la qual indica els temps mitjans dedicats a cada tipus de desplaçament. Per exemple, indica que els desplaçaments de connexió amb Barcelona ciutat són d'uns 46.6 minuts de mitjana, en canvi els desplaçaments interns són d'uns 19.6 minut. Per últim, una altra dada rellevant d'aquesta enquesta són els 17 minuts de mitjana que es triga per als desplaçaments en bicicleta. S'observa que la bicicleta és una de les 3 formes de mobilitat més ràpides, per darrera "d'altres formes de mobilitat activa", que es refereix a patinets i tot tipus de Vehicles de Mobilitat Personal, i de la mobilitat amb moto.

Tipus de recorregut	Total	
	Durada mitjana (minuts)	Desplaçaments
Interns a Barcelona	19,6	4.634.421
Connexió amb altres municipis	46,6	662.023
Externs a Barcelona	28,7	125.843
Total	23,1	5.422.287

Taula 6: Dades sobre el tipus de recorregut extrems de l'EMEF.[1]

Mitjà de transport	Total
Caminant	15,4
Bicicleta	17,6
Altres mobilitat activa	15,3
Total mobilitat activa	15,5
Autobús	31,1
Metro	30,6
Tramvia	32,8
FGC	39,6
Rodalies Renfe	54,1
Taxi	50,0
Total transport públic	34,1
Cotxe com a conductor	30,3
Cotxe com a acompanyant	23,3
Moto com a conductor	16,8
Total vehicle privat	25,1
Total	23,1

Taula 7: Dades sobre el temps per tipus de recorregut extrems de l'EMEF.[1]

Amb aquestes dades no es pot demostrar que el nou servei proposat redueixi els temps de desplaçament per a aquest tercer grup de ciutadans. Ja que si sumem les mitjanes dels desplaçaments en autobús o ferrocarril amb els 17.6 minuts de mitjana de la bicicleta no assolim mai un nombre inferior als 46.6 minuts dels viatges de connexió amb Barcelona.

Tot i així, el nou servei no només proporciona millor connexió i per tant, possiblement més velocitat, sinó que també proporciona més comoditat que sumada als beneficis ecològics i de salut del transport en bicicleta, poden arribar a convèncer a gent que encara es mou en transport motoritzat. Malauradament no s'ha aconseguit quantificar aquests aspectes, per tant aquest tercer grup no aportarà clients potencials a l'estudi de mercat.

5.1.3. Resum de l'estudi

Les conclusions d'aquest estudi no només són importants per constatar que hi ha un mercat disposat a utilitzar aquest servei i que li doni sentit. Sinó que també són imprescindibles per després poder fer una hipòtesi amb l'estudi econòmic i el logístic que s'assembla al màxim a la realitat.

Durant l'estudi s'han analitzat els tres grups plantejats per separat i ara és moment de veure les dades reals totals d'usuaris que són potencials clients de la integració de serveis. En primer lloc, és important avaluar l'estratègia que s'ha seguit per a aquest anàlisi de les dades. Fer una proposta prèvia de quins podien ser els potencials clients, podia provocar que s'intenti buscar en les dades el que un ha pensat prèviament, però durant tot el procés s'ha tingut en compte aquest possible efecte i no s'ha permès, aconseguint que les dades siguin objectives i eficients per als posteriors estudis. Això es demostra, no només en que una de les hipòtesis ha resultat ser falsa, sinó també en que

totes les dades estan degudament justificades inclús es pot comprovar acudint directament a les enquestes analitzades, que a més a més són les dues més completes i actualitzades sobre aquesta temàtica.

A partir d'aquí, en el primer grup es troben aquells usuaris que ja utilitzaven Bicing i transport públic i que per tant, aquest projecte els beneficia en una reducció del cost anual. També aquells clients que utilitzen només el transport integrat actual però expressen que els agradaria utilitzar la bicicleta si tinguessin més facilitats per fer-ho. En el segon grup, trobem totes aquelles persones que actualment viatgen en bicicleta privada i transport públic i que per la nova comoditat del servei passarien a utilitzar la bicicleta pública. Finalment en el tercer grup, la possibilitat de captar habitants de les ciutats properes a Barcelona per una hipotètica millora de la velocitat de desplaçament, s'ha vist difuminada per la realitat de les dades que expressen que es triga un temps semblant.

Evidentment poden haver casuístiques diferents que aportin més clients al servei, però es creu que les principals s'han abordat i per tant que no hi haurà un problema de dimensionament erroni de l'impacte d'aquesta mesura, tot i que no es pot descartar al 100% perquè sempre poden haver factors que no s'han tingut en compte i una de les conclusions és que s'ha de ser conscient d'això i estar preparat per a qualsevol cosa.

Per últim, el recompte de l'impacte és el següent:

- Aproximadament la mesura afectarà sobre 5.871 viatges diaris que deixaran de pagar la tarifa habitual del Bicing i passaran a pagar només la targeta integrada.
- Aproximadament 10.610 usuaris s'unirien a aquest tipus de transport amb més facilitats per combinar la bicicleta pública amb el transport públic.
- Aproximadament 17.419 usuaris estarien molestos per la poca accessibilitat al transport públic amb bicicleta pròpia, fet que pot afavorir la inclusió al nou servei segons les consideracions de l'inici de l'estudi.

Usuaris que passen de quota anual a targeta integrada	5.871
Usuaris que s'unirien si tenen més facilitats	10.610
Usuaris de bici privada molestos amb la falta d'accessibilitat al transport públic	17.419
Suma de potencials usuaris nous	28.029

Taula 8: Resum de l'estudi de mercat

La primera conclusió afecta a un 15% dels viatges en bicicleta diaris, percentatge que sembla raonable. Aquesta xifra indica quin seria el percentatge aproximat d'usuaris que deixarien de pagar la quota anual de Bicing.

La segona i la tercera conclusió afecten a la possible pujada del nombre d'usos del Bicing, però es pot considerar que el nombre de persones calculat directament passarà a ser usuària del Bicing. Per tenir en compte aquest fet, els propers estudis es faran per duplicat, una Opció A amb un 20% del total, que són un total de 5.605 usuaris i una Opció B amb un 80% dels possibles usuaris, per tant 22.423 usuaris.

5.2. Viabilitat del servei

Aquest apartat de l'estudi servirà per a la comprovació que el servei actual del Bicing és capaç d'absorbir el possible augment en el nombre d'usuaris i de viatges. És indispensable que el servei no perdi efectivitat i que pugui cobrir totes les necessitats.

Com s'ha explicat anteriorment es tindran en compte dues opcions sobre el futur volum d'usuaris, ja que l'estudi anterior no pot determinar amb exactitud aquesta xifra. Per tant, en l'Opció A es tindran en compte 5.605 usuaris nous i en l'Opció B 22.423.

Opció A:

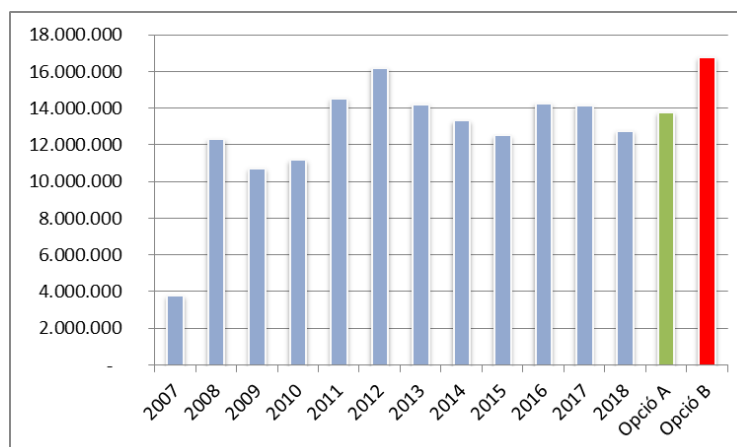
Actualment el servei del Bicing efectua 1.062.448 viatges mensuals. Si es considera el criteri de viatges diaris mitjà de 0.5, extret de la web del Bicing, i se sap que l'augment d'usuaris és de 5.605, es conclou que l'augment de viatges mensuals del Bicing serà de $5.605 \cdot 0.5 \cdot 30 = 84.075$, per arribar a la xifra mensual total de 1.146.523. Amb aquestes dades, el total de viatges anuals arribaria fins un total de 13.758.276.

Opció B:

Els mateixos càlculs per a la opció B donen els següents resultats:

- Augment de viatges mensuals: $22.423 \cdot 0.5 \cdot 30 = 336.348$.
- Nou total de viatges anuals: $(1.062.448 + 336.348) \cdot 12 = 16.785.552$.

Amb aquests càlculs s'ha pogut fer una gràfica comparativa dels nous volums amb tots els volums històrics del Bicing.



Gràfica 6: Dades sobre el volum de viatges del Bicing extretes de la seva web.

Com es pot observar en el gràfic, el nombre de viatges anuals sempre s'ha mantingut amb una mitjana de 13.277.760. Per tant, en el cas de l'opció A només ha augmentat un 3.62% i no hi haurà un canvi significatiu en la gestió del Bicing, ja que altres anys ja s'ha hagut d'abordar un volum d'aquestes magnituds.

Per contra a l'opció B, el volum anual es veurà augmentat un 26%. Aquest fet implicarà un canvi en la gestió del Bicing perquè implica augmentar el nombre de bicicletes i la capacitat de distribuir-les per la xarxa d'estacions.

Actualment no hi ha constància pública del contracte firmat entre l'actual empresa explotadora del servei i l'Ajuntament de Barcelona, però si del plec de condicions tècniques que es va publicar per a poder fer el concurs d'adjudicació. En aquest plec s'hi explica detalladament la logística del sistema i s'hi pot trobar un pressupost de l'explotació del Bicing.

	Anual
Pressupost licitació	Pressupost IVA inclòs
Prestació del servei	21.190.454,12 €
Vandalisme	1.331.000,00 €
Robatori bicicletes (estimat)	235.360,73 €
Pressupost licitació	22.756.814,85 €

Taula 9: Dades pressupostàries del Bicing extretes del Plec de Condicions.[9]

Aquest pressupost és una primera base sobre la qual van treballar les empreses que es van presentar al concurs. Finalment l'empresa contractada va generar un pressupost de 16,2M€, conegut a través de la premsa. Amb aquestes dades s'ha pogut generar un pressupost actual aproximat.

	Anual Actual	Anual Opció A	Anual Opció B
Prestació del servei	15.085.659 €	15.628.743 €	19.007.931 €
Vandalisme	947.505 €	947.505 €	947.505 €
Robatori de bicicletes	167.547 €	167.547 €	167.547 €
Pressupost licitació	16.200.000 €	16.743.796 €	20.122.983 €

Taula 10: Dades pressupostàries del Bicing. Confecció pròpia.

Amb aquests números s'ha tingut en compte que si el volum de viatges del Bicing augmenten un 3.62% a l'Opció A i un 26% a l'Opció B, la prestació del servei també augmentarà en aquesta magnitud i acaba resultant un pressupost total de licitació de 16.743.796€ i 20.575.553€ respectivament.

5.3. Viabilitat econòmica

L'economia del servei de transport públic de Catalunya ha millorat en els últims anys i està començant a recuperar la davallada de la crisi econòmica de l'any 2008 on van haver d'endeutar-se i començar a pujar els preus dels tiquets de transport. Aquest preu s'ha intentat mantenir els últims anys sense gaire èxit, però aquest 2020 s'ha fet un pas important renovant el sistema tarifari per complet en un intent per afavorir el client habitual i pujar el preu al client esporàdic. Encara no se sap com afectaran aquests canvis perquè amb la crisi del coronavirus aquesta implementació s'ha vist interrompuda.

Per entendre com funciona exactament l'economia d'aquest servei és essencial haver entès el funcionament de l'ATM. Aquesta entitat és l'encarregada de gestionar tots els títols integrats de transport públic de Catalunya, està dividida en 4 regions que corresponen a les 4 províncies de Catalunya. Entre aquestes 4 regions no hi ha relació, és a dir, no es pot viatjar amb el mateix bitllet en un transport de la regió de Barcelona i amb un transport de la regió de Girona. A més a més, aquest òrgan és l'encarregat de recaptar tots els beneficis dels títols integrats i després repartir-los. I no només això, també fa la mateixa funció amb les aportacions públiques, tant importants per a la subsistència del transport públic Català.

Per veure si el projecte és viable, s'haurà de comprovar que aquest sistema és capaç d'absorbir la gestió del Bicing, que actualment gestiona l'Ajuntament de Barcelona.

5.3.1. Proposta de gestió

En aquest apartat es seguirà una estratègia semblant a l'apartat de l'estudi de mercat, de manera que primer es plantejarà la proposta del projecte i posteriorment s'avaluarà la seva viabilitat econòmica. Aquesta proposta s'ha decidit que estigui adaptada al futur sistema de la T-Mobilitat. Com s'ha explicat en apartats anteriors el repartiment dels beneficis entre operadors dels títols integrats estan explicats a l'Annex 1 d'aquest treball i a partir d'ells s'ha generat la proposta de gestió del projecte. [3]

Aquest sistema té un problema de distribució de beneficis, que farà que s'hagin de pensar alguns canvis que permetin introduir el Bicing. La problemàtica és que el sistema no té en compte en quin tipus de transport es realitza el desplaçament, sinó que només té en compte el nombre de zones. Per sort, sabem que el Bicing només operarà a la zona 1 i això facilita molt els càlculs com es veurà a continuació.

Abans de començar és important comparar el preu d'un viatge en Bicing amb el preu de la resta de transports. Com que les subvencions de les administracions es pretenen mantenir iguals es consultaran les recaptacions anuals de cada servei i es dividiran pels viatges:

- En el cas del Bicing segons el pressupost del BSM de 2018 [10] va tenir un ingrés de 5.090.000€ que si es divideix entre els 12.837.824 viatges que es van realitzar dóna un cost per viatge de 0.4€.
- En el cas del transport públic, com s'ha vist en el primer apartat, l'ingrés va ser de 831.980.000€ i el numero de viatges 1.025.400.000, donant un total de 0.81€ el viatge. Per tant, com es sospitava, el cost per l'usuari d'un viatge en bicicleta és la meitat de car que la resta de transports.

Per aconseguir adaptar aquest cost de la meitat que té el Bicing per a cada viatge realitzat, s'hauran de fer només tres canvis a les fórmules adjuntades a l'Annex 1.

1. El primer canvi consisteix en substituir la variable V_1 , la qual indica els viatges realitzats a la zona 1, per dues variables. La B_1 i la V_1 , les quals contaran viatges realitzats pel Bicing i viatges realitzats per la resta d'operadors a la zona 1 respectivament.
2. El segon canvi consistirà en que es substituirà a totes les fórmules $V_1 = V_1 + B_1 / 2$.
3. El tercer canvi consistirà en que, en el cas del Bicing, el càlcul de la tarifa mitja de viatge i zones es dividirà sempre entre 2.

A més a més d'aquests canvis en la manera de pagar als operadors, també s'afegirà un canvi que implica als usuaris. Aquest canvi consisteix en que si l'usuari agafa només la bicicleta, sense cap transbordament, li contarà com a mig viatge i no com a viatge complet, és a dir que per cada viatge de la targeta, es podran fer 2 viatges en bicicleta.

Les penalitzacions del Bicing per accés de temps o per pèrdua de la bicicleta s'aplicaran de la mateixa manera a aquelles persones que utilitzin aquests vehicles des d'una targeta integrada.

5.3.2. Viabilitat de la proposta

Per confirmar la viabilitat, s'hauran de fer dos anàlisis, el primer per confirmar que la proposta de repartiment de beneficis és equitativa i aconsegueix l'objectiu marcat. El segon, per analitzar l'impacte de la disminució de pagaments de tarifes anuals del Bicing contra el nou cobrament per viatge que efectuarà l'ATM amb els beneficis de la venda de bitllets.

Anàlisi 1: sobre el repartiment de beneficis entre operadores

Per calcular si el repartiment és equitatiu, s'ha fet una comparació del sistema proposat amb el sistema antic i els resultats han sigut els següents:

Com a suport per entendre els càlculs realitzats s'ha fet una explicació amb les mateixes dades inventades que en la simulació, de quins són els càlculs que efectua l'ATM per decidir quina part dels beneficis s'emporta cada usuari.

1. Suposant que els viatges en Bicicleta han sigut de 168.150, els viatges en autobús 200.000 i els viatges en metro 400.000 i que la meitat s'han fet amb T-Casual i l'altre meitat amb T-Usual.
2. Les T-casuals que calen per fer aquests viatges són $384.075/10=38.408$ targetes. A un preu d'11.35€, la recaptació total és de 435.931€. Per altra banda, si tenim en compte que una T-Usual surt a compte a partir dels 35 viatges, considerarem que de mitjana els usuaris en fan 45, per tant $384.075/45=8.535$ targetes. A un preu de 40€, la recaptació total serà de 341.400€.
3. Si la recaptació total és de 612.302€, aquesta xifra s'ha de dividir per $V_1=600.000$ viatges sumat a $B_1/2=105.075$ viatges. Donant una $t_1=0.868$ €.
4. Per tant, el Bicing rebrà $t_1/2=0.568$ € per cada viatge unimodal. Pels viatges multimodals se li pagarà aquesta xifra dividida pel nombre de transport agafats.

Bicing integrat					
	Viatges	Viatges per T	Preu	Recaptació	D ₁
T-Usual (40€)	302.538	45	40	268.922	612.302
T-Casual (11,35€)	302.538	10	11	343.380	

	B1/2=	105.075
t ₁ = D ₁ /(B ₁ /2+V ₁)		0,868

	Unimodals	Bimodals	Trimodals	V1	B1
Viatges Bicing	80.000	100.150	30.000		210.150
Viatges bus	100.000	70.000	30.000	600.000	
Viatges metro	220.000	150.000	30.000		

	Unimodal	Bimodal	Trimodal	Recaptació
Bicing	0,434	0,217	0,145	60.822,07 €
Bus	0,868	0,434	0,289	125.921,12 €
Metro	0,868	0,434	0,289	264.868,56 €

Sense Bicing integrat					
	Viatges	Viatges per T	Preu	Recaptació	D₁
T-Usual (40€)	230.000	45	40	204.444	465.494
T-Casual (11,35€)	230.000	10	11	261.050	

	B1/2=	-
t ₁ = D ₁ /(B ₁ /2+V ₁)		0,776

	Unimodals	Bimodals	Trimodals	V1	B1
Viatges Bicing	-	-	-		-
Viatges bus	100.000	70.000	30.000	600.000	
Viatges metro	220.000	150.000	30.000		

	Unimodal	Bimodal	Trimodal	Recaptació
Bicing				0,00 €
Bus	0,776	0,388	0,259	112.494,49 €
Metro	0,776	0,388	0,259	236.626,34 €

Taula 11: Dades sobre el càlcul del nou sistema de retribució proposat. Confecció pròpia.

Un detall important de la simulació és com s'han repartit el nombre de viatges segons la intermodalitat, ja que aquesta fa variar bastant la retribució final. En aquest cas, s'han tingut en compte els següents aspectes:

- La bicicleta és el servei més intermodal i l'autobús i el metro més o menys al mateix nivell.
- Hi ha el doble de viatges en transport ferroviari que en autobús.

Els resultats són clars, la inclusió del Bicing manté un repartiment dels beneficis igual d'equitatiu i s'ha aconseguit que la unitat de viatge en bicicleta tingui una retribució inferior a la resta de transports. Per últim, es veu una lleugera tendència del nou sistema a augmentar el benefici unitari per viatge (t_1), tot i que aquesta demostració no ens assegura al 100% aquest fet, ja que hi ha altres factors que afecten, com el nombre total de viatges o la diferència entre viatges de Bicing i la resta de serveis.

Anàlisi 2: sobre els nous ingressos del Bicing

Per altra banda, per calcular l'impacte general sobre l'economia del Bicing es tindran en compte les dades de l'anterior estudi que generen un canvi de paradigma i es tindran en compte les dues opcions plantejades de volum d'usuaris nous:

Opció A:

- Hi haurà una transició de viatges d'abonats anuals a viatges de títols integrats de 5.871.
- Hi haurà un augment dels usuaris del bicing de 5.605. Cal destacar que no afectarà sobre les quotes anuals, ja que serà gent que s'haurà sumat al Bicing per utilitzar el servei integrat, no per pagar la quota.

En primer lloc, per calcular l'afectació sobre els ingressos anuals de la marxa de 5.871 usos diaris del Bicing, es necessita saber quin nombre de viatges es fan diàriament per cada usuari. Segons la web de Bicing es fan 0,5 viatges per usuari, per tant es reduirà el nombre d'abonats en 11.742, això comportarà una pèrdua de $50€ \times 11.742 \text{ usuaris} = 587.100€$ anuals.

Per últim, és necessari calcular els nous ingressos del Bicing gràcies al pagament de l'ATM de la qual cobraran 0.4€ per cada viatge del Bicing. Els viatges mensuals del Bicing amb tiquets integrats seran: 5.605 de nous usuaris i 11.742 d'antics usuaris, i si es considera el mateix criteri de viatges diaris mitjà de 0.5, quedaran $(5.605 + 11.742) \times 0.5 \times 30 = 260.205$ viatges totals al mes, per tant la recaptació quedarà en $260.205 \times 0,4€ = 104.082€$ de benefici mensual.

En conclusió, amb aquests canvis hi haurà una diferència anual de:

$$104.082 \times 12 - 587.100 = +661.884€.$$

A aquest augment dels beneficis se li ha de restar l'augment de les despeses degudes a la gestió del servei, calculades a l'apartat anterior i que consistien en un total de 543.796€. Amb aquesta dada i tenint en compte que durant l'any 2018 per cada euro aportat pels ciutadans, l'Ajuntament de Barcelona [11] en va aportar 2, la diferencia total entre el nou servei i l'antic, tenint en compte que l'Ajuntament segueix aportant el mateix percentatge, és el següent:

- $661.884 + 661.884 \times 2 - 543.796 = 1.441.856€$

Aquest benefici positiu demostra que el balanç de la nova proposta és beneficiós per a l'Opció A i que es reduirà el cost per a l'ajuntament per tal que el Bicing segueixi operatiu.

Opció B:

- Hi haurà una transició de viatges d'abonats anuals a viatges de títols integrats de 5.871. Que suposen 11.742 usuaris.
- Hi haurà un augment dels usuaris del Bicing de 22.423. Cal destacar que no afectarà sobre les quotes anuals, ja que serà gent que s'haurà sumat al Bicing per utilitzar el servei integrat, no per pagar la quota.

En aquesta segona opció els càlculs són els mateixos i queden de la següent manera:

- Quantitat que es deixa d'ingressar: $50\text{€} \times 11.742 \text{usuaris} = 587.100\text{€}$ anuals.
- Pagament ATM(mensual): $(22.423 + 11.742) \times 0.5 \times 30 \times 0.4 = 204.990\text{€}$ benefici mensual.
- Diferència anual d'ingressos: $204.990 \times 12 - 587.100 = 1.872.780\text{€}$ benefici anual.
- Aportació de l'Ajuntament: $1.872.780 \times 2 = 3.745.560\text{€}$.
- Cost addicional del nou servei: $3.922.983\text{€}$.
- Diferència total del nou servei: $1.872.780 + 3.745.560 - 3.922.983 = 1.695.357\text{€}$.

Amb aquest resultat s'extreuen alguns punts importants a analitzar:

- En primer lloc, en aquesta segona Opció B, amb més nous clients del Bicing, igualment s'ha mantingut la tendència a millorar el pressupost. A més a més, es demostra que com més creixen els viatges integrats més creix el benefici anual.
- En segon lloc, segurament s'haurà d'invertir en noves bicicletes i estacions tenint en compte el gran augment de viatges. Això s'haurà d'estudiar durant els primers mesos d'implantació. Per tant els diners que es guanyin gracies al nou servei s'hauran de reinvertir en l'estudi i, si cal, en augmentar el parc de bicicletes i estacions.

6. Solució final

Després de tots els estudis pertinents, és necessari fer una recapitulació de totes les propostes que formen part del projecte, per presentar-lo de manera clara i concisa en aquest últim apartat del treball.

En primer lloc, durant l'estudi de mercat s'ha demostrat que la demanda per part de la societat existeix. S'han trobat diferents bosses de potencials clients que utilitzaran el servei integrat amb freqüència. Aquestes bosses consisteixen en gent que ja utilitza els dos sistemes de transport, persones que no utilitzen la bicicleta per falta de connexió amb el transport públic i persones que no troben les comoditats suficients per utilitzar una bicicleta pròpia, que es podrien veure beneficiades al poder utilitzar el Bicing.

En segon lloc, durant l'estudi logístic s'ha posat de manifest que si s'aconsegueixen augmentar els números del Bicing, tal com sembla demostrar l'estudi anterior, la despesa a l'hora de gestionar el servei haurà de ser superior, fins i tot arribant al punt d'haver d'invertir en nou material, estacions, centres logístics etc.

Per últim, l'estudi econòmic ha sigut imprescindible per demostrar que el projecte és factible i que assoleix els objectius, tant de comoditat pels usuaris, com de benefici econòmic per a la societat. Amb alguns canvis en l'actual sistema de repartiment de beneficis entre els operadors, s'aconsegueix seguir fent un repartiment equitatiu dels beneficis i a més a més, augmentar el benefici per cada viatge realitzat. En segon lloc, es demostra que els comptes del Bicing també es veuen beneficiats. Com més integrat és el servei, més guanys té el Bicing perquè rep una retribució més alta per viatge realitzat. Aquest fet podrà reduir l'actual aportació que li toca fer a l'Ajuntament de Barcelona cada any per mantenir aquest servei operatiu i que tantes queixes ha provocat.

Amb tot això ara ja es pot fixar exactament els objectius del futur projecte d'implantació i les seves bases:

Objectius

- Incentivar l'ús del transport públic
- Traspàs de viatges del metro i autobús a la bicicleta
- Més comoditat i millors preus per a l'usuari

Bases del projecte d'implantació

Després de l'estudi de viabilitat el projecte té uns nous objectius i una manera definitiva d'implementació, els següents són els punts fonamentals per poder dur a terme el projecte i fan referència a apartats anteriors on s'expliquen concretament els canvis o innovacions necessaris.

1. Pacte amb l'organisme ATM sobre la inclusió de l'ús de bicicletes dins del sistema de transport integrat, aprofitant l'arribada de la T-Mobilitat, nou projecte que es començarà a implantar l'any 2020.
2. Canvi en la manera de retribuir als operadors de transport públic que treballen sota l'organització de l'ATM, per així incloure el pagament al sistema de bicicletes públiques de Barcelona.
3. Pacte amb l'Ajuntament de Barcelona per tal de mantenir la mateixa retribució per viatge en bicicleta que es faci.
4. Augment de la despesa en l'estudi logístic del servei del Bicing, per poder controlar possibles increments sobtats del volum.
5. Efectuar una campanya de comercialització del nou servei per tal d'informar a tota la societat.

Pressupost

Aquest projecte ha estat efectuat per un enginyer i tots els recursos necessaris per poder fer una cerca adequada i completa. Per aquest motiu ha necessitat de suports informàtics i de connexió, a part de l'espai on ha estat duent a terme la seva feina.

El projecte s'ha executat durant 300 hores repartides en quatre mesos, per tant per al pressupost ha sigut necessari: la contractació del servei d'internet per a 4 mesos i el sou de 300 hores d'un enginyer que té una valoració de 30€ l'hora. En la següent taula queda el pressupost desglossat.

Wifi	4 mesos	25€/mes	100€
Sou	300 hores	30€/h	9.000€
Total	9.100€		

Conclusions

La conclusió principal de l'estudi és que és possible generar un nou servei de mobilitat integrada que inclogui la bicicleta pública de Barcelona. Tenint en compte que un desplaçament en bicicleta sempre serà més barat que un desplaçament amb qualsevol altre tipus de transport, sembla coherent pensar que aquest nou sistema serà beneficiós per a la societat, ja que si s'aconsegueix un transvasament de viatges de metro i autobús a viatges en bicicletes, pot ser molt beneficiós tant per l'economia com per el medi ambient.

Després de l'estudi de l'actual sistema de mobilitat, s'extreu la conclusió clara que és un sistema obsolet i que necessita moltes millores tant a nivell logístic com a nivell tecnològic. S'intueix que la inclusió de la T-Mobilitat serà un gran avanç en els dos aspectes i donarà un salt qualitatiu enorme a la xarxa de transport públic catalana.

Respecte al transport en bicicleta a altres països, alguns tenen més experiència a l'hora de combinar la bicicleta privada amb el transport ferroviari però es posa de manifest que combinar la bicicleta, i que sigui compartida, té moltíssimes avantatges com la reducció dels espais d'aparcament i l'augment d'usos diaris per vehicle.

Tot seguit, durant l'estudi de mercat s'ha constatat que hi ha diverses bosses de clients interessats en aquest nou servei. El primer grup són clients que ja usen els dos serveis i estaran encantats de pagar menys per viatjar, en segon lloc tots aquells clients de metro i autobús que estan descontents amb la connexió amb la bicicleta i amb el canvi voldrà sumar-se a aquest nou projecte. Per últim, els ciclistes de bicicleta privada que se senten incòmodes al combinar-la amb el transport públic també és possible que prefereixin passar-se a la bicicleta pública pel mateix preu. En aquest apartat també es troba la conclusió més negativa pel projecte, i és que tot i les millores, el transport públic segueix sense ser prou competitiu per ser més òptim que el transport motoritzat i no es preveu una migració de gent que es canviï d'un servei a l'altre. Finalment es van aconseguir dades bastant concretes de l'augment d'usuaris i viatges, això ha suposat poder continuar amb el projecte i seguir estudiant la viabilitat d'aquest en els següents apartats.

Gràcies a les dades de l'estudi anterior s'han pogut fer els dos següents, el logístic i l'econòmic. En el primer es va arribar a la conclusió que si s'augmentava molt el volum de viatges anuals, el servei necessitaria més ingressos per poder subsistir i es va determinar quina era la quantitat a partir del pressupost de l'any 2018. En segon lloc, l'estudi econòmic es va fer des de dos punts de vista: el de l'ATM, on es demostra que el nou servei és beneficiós gràcies al baix cost de viatjar en bicicleta; i el del Bicing, que tindrà els nous ingressos de l'ATM però perdre clients que paguen la quota anual, tot això tenint en

compte l'augment del cost logístic i que l'Ajuntament de Barcelona seguirà aportant la mateixa proporció de diners, dóna un resultat positiu molt esperançador per poder realitzar el projecte d'implantació, que a més a més preveu un creixement del benefici a mesura que creixen el nombre de viatges. Totes aquestes dades constaten que els estudis han estat un èxit i que plasmen de manera acurada quin seria el resultat d'implantar aquest nou sistema i a més a més demostren la viabilitat d'aquest.

Després de tots els càlculs i deduccions, es dóna viabilitat al projecte d'implantació que si finalment es realitza, aportarà moltes avantatges per a la societat Barcelonina i serà un salt enorme cap a aconseguir una mobilitat verdaderament ecològica, eficient i integrada. També serà un primer pas gegant per assolir la desaparició del vehicle privat de les ciutats i aconseguir posar el vianant al centre i no el cotxe, com passa actualment.

Bibliografia

Referències bibliogràfiques

- [1] AGENCIA DEL TRANSPORT I LA MOBILITAT. Observatori de la mobilitat. Barcelona, 2019. [<https://www.atm.cat/web/ca/observatori-de-la-mobilitat.php>]
- [2] ÀREA METROPOLITANA DE BARCELONA. Dades obertes. Abonats al servei del Bicing. Barcelona, 2019 [<http://www.amb.cat/s/web/area-metropolitana/dades-obertes.html>]
- [3] AGENCIA DEL TRANSPORT I LA MOBILITAT. T-Mobilitat. Contractes de col·laboració públic-privada. Barcelona, 2014 i 2017. [<https://www.atm.cat/web/es/t-mobilitat.php>]
- [4] CONSORCIO REGIONAL DE MADRID. Pàgina web. Madrid, 2020. [<https://www.crtm.es/>]
- [5] TRANSPORT OF LONDON. Pàgina web. Londres, 2020. [<https://tfl.gov.uk/>]
- [6] BiciMAD. Pàgina web. Madrid, 2020. [<https://www.bicimad.com/>]
- [7] EMPRESA OV-FIETS. Pàgina web. Holanda, 2020. [<https://www.ns.nl/deur-tot-deur/ov-fiets>]
- [8] DEPARTAMENT DE TERRITORI I SOSTENIBILITAT. Departament d'estadística. Baròmetre de la bicicleta. Catalunya, 2019. [http://territori.gencat.cat/web/.content/home/01_departament/estadistica/publicacions_estadistiques/territori_i_mobilitat/Barometre_de_la_Bicicleta/enquesta-barometre-bicicleta-2019.pdf]
- [9] AJUNTAMENT DE BARCELONA. Web de contractació pública. Plec tècnic del Bicing. Barcelona, 2017. [https://contractaciopublica.gencat.cat/ecofin_pscp/AppJava/notice.pscp?reqCode=viawCn&idDoc=23935714]
- [10] BARCELONA SERVEIS METROPOLITANS. Memòria pressupost 2018. Barcelona, 2018. [<https://www.bsmsa.cat/transparencia/informacio-economica/pressupost/>]
- [11] AJUNTAMENT DE BARCELONA. Open data. Servei del Bicing. Barcelona, 2019. [<https://opendata-ajuntament.barcelona.cat/es/us-servei-bicing>]

Bibliografia complementaria

AGENCIA DEL TRANSPORT I LA MOBILITAT. Finançament del sistema. Barcelona, 2018. [<https://www.atm.cat/web/es/financiacion-sistema.php>]

INSTITUT D'ESTADÍSTICA DE CATALUNYA. Cens població de Barcelona, 2020.

BICING. Pàgina web. Barcelona, 2020 [<https://www.idescat.cat/tema/xifpo?lang=es>]

ANNEX

La fórmula de distribució s'aplicarà de manera individual depenent de la modalitat de T-Mobilitat, és a dir, s'aplicarà individualment a:

- T-Mobilitat sense descompte per ús
- T-Mobilitat amb descompte per ús en la modalitat de prepagament
- T-Mobilitat amb descompte per ús en la modalitat de postpagament
- T-Mobilitat bonificada per a col·lectius (independentment de la modalitat de pagament)
- T-Mobilitat per a col·lectius especials

La quantitat mensual a distribuir serà:

$D_i = +$ total de tarifes abonades pels clients en els viatges d'i zones

- reserva de la targeta T-12
- taxa/millora de seguretat
- tarifa contracte PPP (retribució tecnologia)

Regla de distribució d'ingressos en viatges d'1 zona

Les dades del sistema són:

- Total de tarifes abonades pels clients en la validació
- Quantitat a distribuir 1 zona: D_1
- Intermodalitat: I_1
- Total de validacions mensuals 1 zona: VAL_1
- Total de viatges mensuals 1 zona (desplaçaments): V_1

La tarifa mitjana per viatge d'1 zona serà $t_1 = D_1/V_1$

Distribució per Operador: tarifa per validació

- Viatge unimodal: $t_{val} = t_1$
- Viatge bimodal: $t_{val} = t_1/2$
- Viatge trimodal: $t_{val} = t_1/3$
- Viatge quadrimodal: $t_{val} = t_1/4$

Regla de distribució d'ingressos en viatges de més d'1 zona

Les dades del sistema són:

- Total tarifes abonades pels clients en la validació
- Quantitat a distribuir i zones: D_i
- Intermodalitat: I_i
- Total validacions mensuals i zones: VAL_i
- Total viatges mensuals i zones (desplaçaments): V_i

Tarifa mitjana viatge i zones: $t_i = D_i / V_i$

Distribució Operador: tarifa per validació

Viatge unimodal:

⇒ Operador interurbà: $t_{val} = t_i$

Viatge bimodal:

- Cadena urbà + interurbà (o viceversa)

⇒ Operador urbà: $t_{val} = t_i/2$

⇒ Operador interurbà: $t_{val} = t_i - t_i/2$

- Cadena interurbà + interurbà

Zones Operador 1: z_1 // Zones Operador 2: z_2

⇒ Operador interurbà 1: $t_{val} = t_i \times z_1 / (z_1 + z_2)$

⇒ Operador interurbà 2: $t_{val} = t_i \times z_2 / (z_1 + z_2)$

Nota: Quan una etapa realitzada en un Operador interurbà sigui només d'1 zona, a efectes de distribució es considerarà l'Operador com urbà.

Viatge trimodal:

- Cadena 2 urbans + 1 interurbà

⇒ Operadors urbans: $t_{val} = t_i/3$

$$\Rightarrow \text{Operador interurbà: } t_{val} = t_i - 2t_{i1}/3$$

- Cadena 1 urbà + 2 interurbans

Zones Op. interurbà 1: z_1 // Zones Op. interurbà 2: z_2

$$\Rightarrow \text{Operador urbà: } t_{val} = t_i/3$$

$$\Rightarrow \text{Operador interurbà 1: } t_{val} = (t_i - t_i/3) \times z_1 / (z_1 + z_2)$$

$$\Rightarrow \text{Operador interurbà 2: } t_{val} = (t_i - t_i/3) \times z_2 / (z_1 + z_2)$$

Viatge quadrimodal:

- Cadena 3 urbans + 1 interurbà

$$\Rightarrow \text{Operadors urbans: } t_{val} = t_i/4$$

$$\Rightarrow \text{Operador interurbà: } t_{val} = t_i - 3t_i/4$$

- Cadena 2 urbans + 2 interurbans

Zones Op. interurbà 1: z_1 // Zones Op. interurbà 2: z_2

$$\Rightarrow \text{Operador urbà: } t_{val} = t_i/4$$

$$\Rightarrow \text{Operador interurbà 1: } t_{val} = (t_i - 2t_i/4) \times z_1 / (z_1 + z_2)$$

$$\Rightarrow \text{Operador interurbà 2: } t_{val} = (t_i - 2t_i/4) \times z_2 / (z_1 + z_2)$$

- Cadena 1 urbà + 3 interurbans

Zones interurbà 1: z_1 // Zones interurbà 2: z_2 // Zones interurbà 3: z_3

$$\Rightarrow \text{Operador urbà: } t_{val} = t_i/4$$

$$\Rightarrow \text{Operador interurbà 1: } t_{val} = (t_i - t_i/4) \times z_1 / (z_1 + z_2 + z_3)$$

$$\Rightarrow \text{Operador interurbà 2: } t_{val} = (t_i - t_1/4) \times z_2 / (z_1 + z_2 + z_3)$$

$$\Rightarrow \text{Operador interurbà 3: } t_{val} = (t_i - t_1/4) \times z_3 / (z_1 + z_2 + z_3)$$

- Cadena 4 interurbans

Zones interurbà 1: z_1 // interurbà 2: z_2 // interurbà 3: z_3 // interurbà 4: z_4

$$\Rightarrow \text{Operador interurbà 1: } t_{val} = t_i \times z_1 / (z_1 + z_2 + z_3 + z_4)$$

$$\Rightarrow \text{Operador interurbà 2: } t_{val} = t_i \times z_2 / (z_1 + z_2 + z_3 + z_4)$$

$$\Rightarrow \text{Operador interurbà 3: } t_{val} = t_i \times z_3 / (z_1 + z_2 + z_3 + z_4)$$

$$\Rightarrow \text{Operador interurbà 4: } t_{val} = t_i \times z_4 / (z_1 + z_2 + z_3 + z_4)$$

